

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ И ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НАНОКОМПОЗИТА НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗА

Хисматуллина А.Е.¹, Некрасов И.А.^{2*}, Бекетов И.В.^{1,2}, Малкин А.И.¹,
Князев Н.С.¹

¹) Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

²) Институт электрофизики УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия

*E-mail: nekrasov@iep.uran.ru

EXPERIMENTAL AND THEORETICAL INVESTIGATIONS OF ELECTROPHYSICAL PROPERTIES OF IRON BASED NANOCOMPOSITES

Khismatullina A.E.¹, Nekrasov I.A.^{2*}, Beketov I.V.^{1,2}, Malkin A.I.¹, Knyazev N.S.¹

¹) Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

²) Institute of Electrophysics UB RAS, Ekaterinburg, Russia

Here we present strength of reflectivity of iron based nanocomposites within 1-10 GHz frequencies range as a function of thickness of the samples. Necessary nanoparticles have diameter of 100nm and are obtained by electric explosion of iron wire. Corresponding strength of reflectivity of the samples is calculated using experimentally obtained complex permittivity and permeability.

Одним из наиболее актуальных направлений исследований физических свойств наночастиц является изучение их электрофизических свойств, в частности, взаимодействие с электромагнитным излучением. Особое экспериментально-теоретическое внимание привлекает изучение прохождения, отражения и поглощения электромагнитной волны ансамблем наночастиц в зависимости от параметров наночастиц – размер, форма, химический состав, наличие оболочки и т.д. А также композитных материалов на основе наночастиц. Основными величинами, характеризующими электрофизические свойства таких объектов, являются комплексные диэлектрическая и магнитная проницаемости, которые получаются либо из эксперимента, либо должны рассчитываться в рамках теоретических моделей.

В данной работе будет представлено экспериментальное и теоретическое исследование электрофизических свойств нанокмпозитов на основе железа с массовой долей наночастиц 20% при различных толщинах образцов в диапазоне 0.1-12 ГГц. Для создания исследуемых нанокмпозитов используется наноразмерный порошок с диаметром частиц 100 нм, полученный методом электрического взрыва железной проволоки, и его последующем размешиванием в эпоксидной смоле КДА2 и дальнейшим ее отверждением (отвердитель ТЭТА).

Экспериментально комплексные диэлектрическая и магнитная проницаемости для данных нанокмпозитов будут получены методом линии передачи с

использованием математического аппарата NRW. Затем, в рамках решения уравнений Максвелла с соответствующими граничными условиями и экспериментально полученными величинами диэлектрической и магнитной проницаемостей, будут вычислены отражательная и поглощательная способности данных нанокompозитов как функция толщины образца.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ МАГНИТОПРОВОДОВ ИЗ АМОРФНОГО СПЛАВА FINEMET

Никульченков Н.Н.*, Данилов С.В., Черепанов К.Е., Лобанов М.Л.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

*E-mail: nikolai.nikulchenkov@urfu.ru

HEAT TREATMENT PARAMETERS OPTIMIZATION FOR MAGNETIC CORES OF AMORPHOUS FINEMET ALLOY

Nikul'chenkov N.N., Danilov S.V., Cherepanov K.E., Lobanov M.L.

Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

Critical points of initially amorphous Fe-Si-Nb-Cu-Mo-B-system alloy, produced by rapid cooling method, were determined using calorimetry and non-ambient x-ray diffraction methods. Alloy existence temperature interval in a nanocrystalline state was established. Heating values of phase and structure transformations, which being realized by heating, were determined. Measurements were used for finite difference simulation and heat treatment optimization of twisted magnetic cores of different sizes.

Сверхтонкие ленты, получаемые методом спиннингования из магнитомягких аморфных сплавов типа Finemet, нашли широкое применение в виде магнитопроводов высокочастотных устройств [1, 2]. При этом, с точки зрения функциональных электромагнитных свойств, предпочтительным является использование сплавов в нанокристаллическом, а не аморфном, состоянии, которое формируется в результате термической обработки витого магнитопровода [3, 4].

Целью работы было определение критических точек и тепловых эффектов превращений исходно аморфного сплава системы Fe-Si-Nb-Cu-Mo-B в виде ленты толщиной ~ 20 мкм, для оптимизации температурно-временных режимов термической обработки магнитопроводов.

Методами терморентгеновского фазового (дифрактометр Bruker ASX ADVANCE D8, рентгеновское излучение $K\alpha$ Co) и калориметрического (установка Netzsch STA 449 C Jupiter) анализов при нагреве с различными скоростями (1-30 °/мин) определялись температурные интервалы превращений при переходе материала из аморфного состояния в нанокристаллическое с последующей рекристаллизацией (рис. 1). Из калориметрических данных были рассчитаны